

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-101806

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl.

H04N 1/60  
B41J 2/525  
G06T 1/00  
H04N 1/46

(21)Application number : 2001-292488

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 25.09.2001

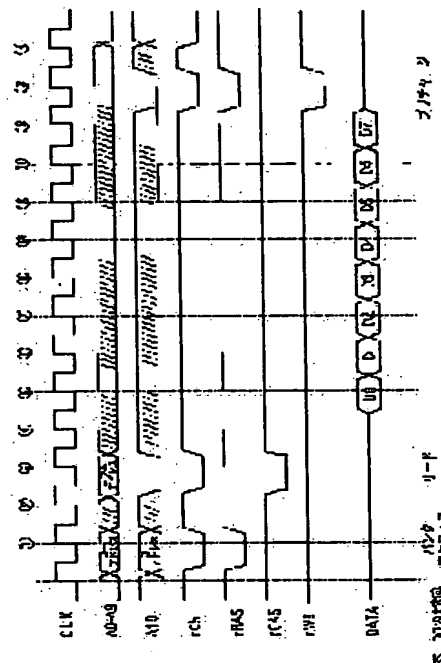
(72)Inventor : SUZUKI SATORU  
ISHIKAWA TAKASHI

## (54) IMAGE PROCESSOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To quickly perform color conversion using both of a lookup table (LUT) and interpolating operation in an image processor for obtaining the printing data of Y, M, C, Bk by applying image processing to R, G and B data without increasing the capacity of a memory.

**SOLUTION:** The LUT is constituted of an SDRAM capable of reading out data in a burst mode. A bank of the SDRAM is selected by addressing based on the upper bit data of R, G and B. Column address is changed in each clock of a clock (CLK) signal during a period from the definition of a load address (the bank is active) up to the change of current load address to a succeeding load address, i.e., during the period of the active bank, and 8-bit grating point data D0 to D7 are respectively read out. Thus eight grating point data can be read out by addressing once based on the upper bit data.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-101806

(P2003-101806A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003.4.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコード (参考)
H 0 4 N 1/60		G 0 6 T 1/00	5 1 0 2 C 2 6 2
B 4 1 J 2/525		H 0 4 N 1/40	D 5 B 0 5 7
G 0 6 T 1/00	5 1 0	1/46	Z 5 C 0 7 7
H 0 4 N 1/46		B 4 1 J 3/00	B 5 C 0 7 9

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2001-292488 (P2001-292488)

(22) 出願日 平成13年9月25日 (2001.9.25)

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 鈴木 寛

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 石川 尚

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 100077481

弁理士 谷 義一 (外1名)

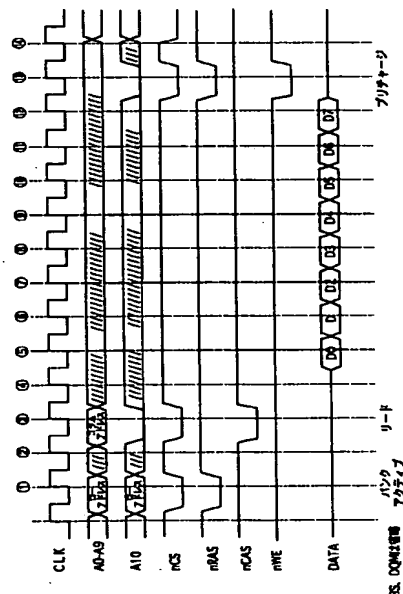
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理装置および画像処理方法

## (57) 【要約】

【課題】 R、G、Bデータに画像処理を行ないY、M、C、Bkのプリントデータを得る画像処理装置における、LUT（ルックアップテーブル）と補間演算を併用した色変換を、メモリの容量増大を伴わずにかつ高速に行なうことを可能とする。

【解決手段】 LUTをバーストモードのデータ読出しが可能なSDRAMにより構成する。R、G、Bの上位ビットデータに基づくアドレッシングにより、まず、このSDRAMのバンクが選択され、次にローアドレスが確定（バンクがアクティブ）した後、次のローアドレスに変化するまで、すなわち、バンクアクティブの間、CLK（クロック）信号の1クロック毎にコラムアドレスが変化してそれぞれ8ビットの格子点データD0～D7が読み出される。このように、上記の上位ビットデータによる一回のアドレッシングで8つの格子点データを読み出すことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ルックアップテーブルを参照して当該ルックアップテーブルから格子点データを読み出し、該読み出した格子点データを用いた補間演算を行なう画像処理装置であって、

前記ルックアップテーブルは前記補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データを当該補間空間ごとに格納し、前記補間空間ごとの格子点データは1回のアドレッシングで読み出すことが可能に構成されたことを特徴とする画像処理装置。

【請求項2】 前記ルックアップテーブルはSDRAMにより構成され、前記補間空間ごとの格子点データの読み出しは前記SDRAMのバーストモードで行なわれ、当該バーストレンジは前記補間空間を構成する格子点の数に対応することを特徴とする請求項1に記載の画像処理装置。

【請求項3】 前記ルックアップテーブルにおいて、所定の補間空間について格子点データを格納せずに、重複して格納される格子点データの数を減少させたことを特徴とする請求項1または2に記載の画像処理装置。

【請求項4】 格子点データが格納されていない補間空間について、少なくとも、該補間空間に隣接する、格子点データが格納された補間空間の格子点データを読み出して補間演算に用いることを特徴とする請求項3に記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記ルックアップテーブルは、格子点データが格納されていない補間空間のうち、さらに所定の補間空間について、所定数の格子点データを当該補間空間の格子点データとして格納し、当該所定数の格子点データが1回のアドレッシングで読み出すことが可能に構成されたことを特徴とする請求項4に記載の画像処理装置。

【請求項6】 ルックアップテーブルを参照して当該ルックアップテーブルから格子点データを読み出し、該読み出した格子点データを用いた補間演算を行なう画像処理方法であって、

前記ルックアップテーブルは前記補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データを当該補間空間ごとに格納し、前記補間空間ごとの格子点データを1回のアドレッシングで読み出すことを特徴とする画像処理方法。

【請求項7】 前記ルックアップテーブルはSDRAMにより構成され、前記補間空間ごとの格子点データの読み出しは前記SDRAMのバーストモードで行なわれ、当該バーストレンジは前記補間空間を構成する格子点の数に対応することを特徴とする請求項6に記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記ルックアップテーブルにおいて、所定の補間空間について格子点データを格納せずに、重複して格納される格子点データの数を減少させたことを特

徴とする請求項6または7に記載の画像処理方法。

【請求項9】 格子点データが格納されていない補間空間について、少なくとも、該補間空間に隣接する、格子点データが格納された補間空間の格子点データを読み出して補間演算に用いることを特徴とする請求項8に記載の画像処理方法。

【請求項10】 前記ルックアップテーブルは、格子点データが格納されていない補間空間のうち、さらに所定の補間空間について、所定数の格子点データを当該補間空間の格子点データとして格納し、当該所定数の格子点データが1回のアドレッシングで読み出すことが可能に構成されたことを特徴とする請求項9に記載の画像処理方法。

【請求項11】 ルックアップテーブルを参照して当該ルックアップテーブルから格子点データを読み出し、該読み出した格子点データを用いた補間演算を行なう画像処理を、画像処理装置に実行させるプログラムであって、

前記画像処理は、前記ルックアップテーブルは前記補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データを当該補間空間ごとに格納し、前記補間空間ごとの格子点データを1回のアドレッシングで読み出すことを特徴とするプログラム。

【請求項12】 画像処理装置によって読取り可能なプログラムを記憶した記憶媒体であって、前記プログラムは、ルックアップテーブルを参照して当該ルックアップテーブルから格子点データを読み出し、該読み出した格子点データを用いた補間演算を行なう画像処理を画像処理装置に実行させるプログラムであり、前記画像処理は、前記ルックアップテーブルは前記補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データを当該補間空間ごとに格納し、前記補間空間ごとの格子点データを1回のアドレッシングで読み出す処理であることを特徴とする記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理装置および画像処理方法に関し、詳しくは、ルックアップテーブルを用いた補間演算によって、例えばR（赤）、G（緑）、B（青）等の画像データをY（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）、Bk（ブラック）等のプリントデータに変換する画像処理における上記ルックアップテーブルのデータ読み出しの構成に関するものである。

【0002】

【従来の技術】画像処理における変換として、例えば画像信号の非線形変換（ガンマ変換、log変換等）は、ルックアップテーブル（以下、単に「LUT」ともいう）を用いて行われることが多い。これは、これらの非線形変換を演算によって求めようとする場合、その演算

が極めて複雑になり、また、その演算回路の規模が大きくなるからである。これに対し、例えば8ビットのビデオ信号に所定の非線形変換を行う処理を、LUTを用いて行う場合には、そのメモリ容量は256バイトで足り、また、演算も比較的簡易なものとする事ができる。なお、このように1つの画像信号を別の種類の1つの画像信号に変換する処理で用いられるLUTは、一般に1次元LUTと呼ばれている。

【0003】一方、近年のデスクトップパブリッシング（以下、DTPと略す）環境の普及に伴い、カラー画像の扱いが容易となり、扱われる機会も多くなりつつある。DTPにおけるカラー画像の入力機器としては、スキャナ、ビデオカメラ等が一般に知られており、また、出力機器としてはインクジェット方式、染料熱昇華方式あるいは電子写真方式等の各種カラープリンタが知られている。これらのカラー入、出力機器は、それぞれ固有の色空間を有しており、このため、あるスキャナから得たカラー画像データを、そのまま他のカラープリンタに転送して画像をプリント出力する場合、その画像の色がオリジナルの画像の色と一致することは少ない。このようにした場合において、両者の色を一致させてカラープリンタにおいて良好な色再現を行なうには、いわゆる入力デバイス（スキャナやビデオカメラ等）の色空間を、出力デバイス（各種カラープリント等）の色空間に変換するといった処理が必要になる（以下では、この処理を色変換処理と称する）。この色変換処理は、具体的には入力デバイスの色空間をなす3色（一般的には、R（赤）、B（青）、G（緑）の3色）の画像信号を参照して、出力デバイス側の色空間を成す、例えばY（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）の3色あるいはこれにBk（ブラック）を加えた4色のそれぞれの画像信号に変換するものである。

【0004】ところで、このような入力デバイスの3色の画像信号を、出力デバイスの複数色のそれぞれの1色に変換する処理を、上述したようにLUTだけを用いて行う場合には、画像信号の1色を8ビットで表すとき、入力24ビット、出力8ビットのLUTとなり16M（メガ）バイトの容量のメモリが必要となり、さらに、出力デバイスで用いられる色の数分だけ上述のメモリが必要となる。この場合、総メモリ容量は、48～64Mバイトとなって、比較的大容量のメモリを必要とすることになる。

【0005】これはコストの点などで実用的でなく、そのため、色変換処理でLUTを用いる場合は、LUTのメモリ容量を少なくすべく、LUTと補間処理を併用\*

することが一般的に行われる。この補間方法としてはいくつか知られているが、その一つとして例えば8点補間がよく知られている。以下、これについて説明する。

【0006】色変換の対象である3つの色信号Ri、Gi、Bi（各色n+mビット）を、 $R_i = R_h \cdot 2^m + R_f$ 、 $G_i = G_h \cdot 2^m + G_f$ 、 $B_i = B_h \cdot 2^m + B_f$ と表わすとき、それらの上位nビット信号Rh、Gh、Bhと、下位mビット信号Rf、Gf、Bfを用いて補間処理を行なう。すなわち、LUTには上位nビット信号Rh、Gh、Bhが入力し、これに基づく8つのアドレスによってそれぞれに対応する8つのテーブルデータが読み出される。そして、この8つのテーブルデータに対して下位mビット信号Rf、Gf、Bfを係数とした補間演算を行ない、上記3つの色信号Ri、Gi、Biに対する変換後のデータ、例えばY、M、C、Bkの一つの色データがそれぞれ求められる。

【0007】さらに詳しくは、LUTには、上位nビット信号Rh、Gh、Bhについて、それぞれ $2^n$ 個の値 $R_h = 0, 1, 2, \dots, 2^n - 1$ 、 $G_h = 0, 1, 2, \dots, 2^n - 1$ 、 $B_h = 0, 1, 2, \dots, 2^n - 1$ のすべての組み合わせ（ $2^{3n}$ 通り）に対応して読み出されるべき色データが格納されている。換言すれば、LUTの内容はこれらの組み合わせを3次元空間の座標とするとときにその座標によって特定される点（以下では、格子点ともいう）において読み出される色データ（以下では、格子点データともいう）が対応づけられるものとして説明される。すなわち、これら格子点データは、上位ビット信号Rh、Gh、Bh信号を連結した $3 \cdot n$ ビットのデータをアドレスとして読み出されるものである。

【0008】そして、補間処理は、以上のようにしてLUTから読出される格子点データを、図1に示す立方体の8つの頂点（格子点）に対応した格子点データとするとき、各格子点間を分割した $2^m$ 個の点の座標である下位ビット信号（Rf、Gf、Bf）の値により求められる内分点として表される補間対象点、すなわち変換対象である3つの色信号Ri、Gi、Biで表わされる点について、上記8つの格子点データに上記下位ビット信号（Rf、Gf、Bf）の値により求められる内分比を係数として乗じることにより変換データを求めるものである。

【0009】より具体的には、図1に示す補間空間としての立方体の各々の格子点における格子点データをD（R座標、G座標、B座標）とし、8点補間処理によって求める変換データをHi（Ri、Gi、Bi）とするとき、変換データHiは、以下の演算

$$\begin{aligned} H_i(R_i, G_i, B_i) = & 2^{-3m} \cdot [(2^m - R_f) \cdot (2^m - G_f) \cdot (2^m - B_f) \cdot D(R_h, G_h, B_h) \\ & + R_f \cdot (2^m - G_f) \cdot (2^m - B_f) \cdot D(R_h + 1, G_h, B_h) \\ & + (2^m - R_f) \cdot G_f \cdot (2^m - B_f) \cdot D(R_h, G_h + 1, B_h) \\ & + (2^m - R_f) \cdot (2^m - G_f) \cdot B_f \cdot D(R_h, G_h, B_h + 1) \\ & + R_f \cdot G_f \cdot (2^m - B_f) \cdot D(R_h + 1, G_h + 1, B_h) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+(2^m-R_f) \cdot G_f \cdot B_f \cdot D(R_h, G_h+1, B_h+1) \\
 &+R_f \cdot (2^m-G_f) \cdot B_f \cdot D(R_h+1, G_h, B_h+1) \\
 &+R_f \cdot G_f \cdot B_f \cdot D(R_h+1, G_h+1, B_h+1)) \quad \dots(1)
 \end{aligned}$$

によって求めることができる。

【0010】ところで、1つのLUTを用いて上述の補間演算を行うのに必要な8つの格子点データを読み出す場合、そのLUTから格子点データを順次読出して、上記演算を行い変換データを求めることになる。しかし、この場合には、演算時間が長く、高速に変換データを求めることができない。このため、従来の構成では、同一内容のLUTを8個用意し、上記補間演算に必要な格子点データDを8個並列に読出し、各々の格子点データに上記(1)式で示される所定の係数を乗じてこれらを加算することにより、8点補間演算結果を求めるのが一般的である。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例では、高速に8点補間演算処理を行おうとする場合、LUTが8個必要になる。この場合において、変換されるべき色信号の上位ビット数、すなわち格子点を規定するデータのビット数を $n=4$ とし、かつLUTの出力データ幅を8ビットとすると、1つのLUTの容量は、1色あたり約4.9kバイト(アドレス12ビット、出力8ビット)となり、トータルではおよそ4.9kバイト $\times$ 8個 $\approx$ 約40kバイト分のテーブルメモリが必要となる。このため、上述のような従来のデータ変換装置は、比較的成本が高くなるという問題点を有していた。

【0012】一方、広くメモリの分野において、シンクロナイズドDRAM(SDRAM)を用いたバーストモードが知られている。これは、一つの読み出しデータを指定することにより、あるまとまったデータを読み出すことができるものである。しかし、このSDRAMをデータ変換の分野においてLUTとして用い、しかも上記のような格子点データを読み出す場合のメモリの読み出し制御や格子点データの格納の仕方などは知られていない。

【0013】本発明は、上記従来の観点からなされたものであり、その目的とするところは、LUTと補間演算を併用した色変換において、メモリの容量増大を伴わずにかつ高速に変換結果を得ることが可能な画像処理装置および画像処理方法を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】そのため本発明では、ルックアップテーブルを参照して当該ルックアップテーブルから格子点データを読み出し、該読み出した格子点データを用いた補間演算を行なう画像処理装置であって、前記ルックアップテーブルは前記補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データを当該補間空間ごとに格納し、前記補間空間ごとの格子点データ

は1回のアドレッシングで読み出すことが可能に構成されたことを特徴とする。

【0015】また、ルックアップテーブルを参照して当該ルックアップテーブルから格子点データを読み出し、該読み出した格子点データを用いた補間演算を行なう画像処理方法であって、前記ルックアップテーブルは前記補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データを当該補間空間ごとに格納し、前記補間空間ごとの格子点データを1回のアドレッシングで読み出すことを特徴とする。

【0016】以上の構成によれば、ルックアップテーブルが補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データをその補間空間ごとに格納し、また、この補間空間ごとの格子点データを1回のアドレッシングで読み出すので、一つのルックアップテーブルから、補間空間を構成する複数の格子点データを読み出すのに要する時間を少なくすることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施形態を詳細に説明する。

【0018】(実施形態1)本発明の第一の実施形態は、3次元ルックアップテーブルとこれから読み出される8つの格子点データを用いる8点補間演算により、R、G、B各色12ビットの画像データをY、M、C、Bk各色8ビットのプリントデータに変換する色変換回路に関するものであり、より具体的にはプリンタで用いるプリントデータを作成する画像処理の一環として実行される色変換処理に本発明を適用したものである。

【0019】図2は、この色変換回路の構成を示すブロック図であり、同回路は、上述のとおり、画像処理装置、具体的にはパーソナルコンピュータのハードウェアとそこで動作するプリンタドライバのようなソフトウェアとの協働によって実現されるものである。なお、本発明は、このようなパーソナルコンピュータとプリンタとの組合せにのみ適用されるものでなく、複写機など広くプリント装置で用いるプリントデータを作成する画像処理に適用でき、従って、プリンタや複写機などのプリント装置自体が以下で示す色変換処理を行なう構成も本発明の範囲に含まれることはもちろんである。

【0020】図2において、色変換回路10に入力したR、G、Bのデータ( $R_i, G_i, B_i$ )は、各々上位4ビット( $R_h, G_h, B_h$ )が3次元ルックアップテーブル(3DLUT)11の参照アドレスとして用いられ、下位8ビットデータ( $R_f, G_f, B_f$ )は係数演算部12で係数演算されて8点補間演算部13による補間演算に供される。

【0021】すなわち、LUT11は、図3、図4にて

10

20

30

40

50

後述されるように、一つの参照アドレス (Rh, Gh, Bh) によって8つの格子点データ出力する。すなわち、3つの上位4ビットデータ (Rh, Gh, Bh) は、図1に示したような一つの立方体における一つの頂点の座標に対応することによってその立方体を補間空間として特定する。具体的には、LUT11は上記一つの頂点を含む上記の立方体の8つの頂点 (格子点) に対応したデータとして、8つの格子点データ D (Rh, Gh, Bh)、D (Rh+1, Gh, Bh)、D (Rh+1, Gh, Bh+1)、D (Rh, Gh, Bh+1)、D (Rh, Gh+1, Bh)、D (Rh+1, Gh+1, Bh)、D (Rh+1, Gh+1, Bh+1) および D (Rh, Gh+1, Bh+1) を出力する。

【0022】一方、係数演算部12は、3つの下位8ビットデータ (Rf, Gf, Bf) に基づき、上述した

(1) 式における  $(2^m - Rf) \cdot (2^m - Gf) \cdot (2^m - Bf)$  など、上記のようにLUTが出力した格子点データの係数を演算する。この係数は、図1から明らかのように、補間対象点 (Ri, Gi, Bi) が属する補間空間における上記対象点の各格子点間の内分比に

【0023】8点補間演算部13は、上述のように3次元LUTから出力される8つの格子点データと、係数演算部12によって得られる係数とを用いて、上記演算式 (1) に従い、積和演算を行ない、色変換データ、すなわち、本実施形態ではY、M、C、Bkの一つのデータであるHi (Ri, Gi, Bi) を出力する。そして、以上説明した補間演算をY、M、C、Bkのそれぞれについて行ない、Y、M、C、Bkの色変換データを得ることができる。

【0024】本実施形態の3次元ルックアップテーブル11は、SDRAMを用い、その読出しをバーストモードとすることにより、一度のアドレッシングで8つの格子点データを読み出せるように (出力するように) 構成したものである。すなわち、上述した補間空間としての一つの立方体単位、つまり、8つの格子点データの単位で、これらをLUT11を構成するSDRAMに格納するとともに、この1単位のデータを1度のアドレッシングによって出力するようにする。以下、本実施形態のLUTにおける格子点データの格納およびその読出しの構成を詳細に説明する。

【0025】図3は、本実施形態にかかるSDRAMのメモリ構造を示す図である。

【0026】図3に示すように、SDRAMのメモリ構造は4つのバンク0～3から構成され、それぞれのバンクでは、ローアドレスとコラムアドレスによって特定されるアドレスに1単位のデータが格納される。この1単位のデータは、32ビットの奥行きを有したセルアレイに格納可能であり、このセルアレイのデータはDQM

(データマスク) 信号によってバイト単位で制御するこ

とができる。このメモリ構成において、アドレッシングは、まずBS (バンクセレクト) 信号がデコードされて一つのバンクが選択される。そしてその選択されたバンクのローアドレスが確定 (バンクアクティブ) し、次にコラムアドレスが確定して格納されたデータが読み出される。この読出しの際、上述したようにDQM信号によってその読出し量がバイト単位で制御される。

【0027】以上のメモリ構成におけるバーストモードは、ローアドレスが確定 (バンクがアクティブ) した後、次のローアドレスに変化するまで、すなわち、バンクアクティブの間、CLK (クロック) 信号の1クロック毎にコラムアドレスが変化して所定のコラムアドレス分 (バーストレンジ) のデータを読み出すモードである。そして、この所定のコラムアドレス分のデータをすべて読み出した後、プリチャージが行われる。

【0028】以上説明したメモリ構造を有するSDRAMからなるLUT11からの格子点データの読出しは次のように行なわれる。図4はその読出しに関する各信号のタイミングチャートである。なお、同図に示すタイミング①～⑭は、図から明らかのように、クロック信号の1クロックごとのタイミングを示している。

【0029】LUT11を構成するSDRAMは、バーストレンジが8 (コラムアドレス分) のバーストモードに設定されており、最初に、上述した上位4ビットデータ (Rh, Gh, Bh) に基づいて生成されるBS信号 (不図示) をデコードすることによって一つのバンクが選択される。

【0030】次に、図4に示すように、タイミング①で、同様に上位4ビットデータ (Rh, Gh, Bh) に基づいて生成されるローアドレスが確定する。さらにタイミング③で、コラムアドレスが確定し、同時にリードコマンドが発行される。このような、バンクの選択から最終的に一つのコラムアドレスを確定する一回のアドレッシングは、8つの格子点からなる補間空間 (立方体; 図1参照) における一つの格子点のアドレスを確定するものであり、本実施形態では、格子点 (Rh, Gh, Bh) のアドレスを確定する。

【0031】次に、タイミング⑤～⑭で、上記8つの格子点に対応した8つのコラムアドレスにより、設定したバーストレンジの8個の格子点データD0～D7、すなわち、D (Rh, Gh, Bh)、D (Rh+1, Gh, Bh)、D (Rh+1, Gh, Bh+1)、D (Rh, Gh, Bh+1)、D (Rh, Gh+1, Bh)、D (Rh+1, Gh+1, Bh)、D (Rh+1, Gh+1, Bh+1) および D (Rh, Gh+1, Bh+1) が、CLK信号に同期して読み出される。この際、DQM信号 (不図示) によって、1個の読出しデータは1バイトに制御される。換言すれば、それぞれ1バイトで表される格子点データは、各バンクのセルアレイにおける最初の8ビット (1バイト) に格納されたも

のである。以上の読出しの後、タイミング①3で、その選択にかかるバンクのプリチャージを行う。

【0032】以上のとおり、8バイト分(1バイト×8格子点)の格子点データを一括して読み出すバーストリードモードでは、1度のアドレッシングを含む14クロックで上記8バイトのデータを読み出すことができる。

【0033】図5は、比較例として、1バイト単位でデータを読み出した場合のタイミングチャートである。

【0034】図5に示すように、タイミング①で、ローアドレスが確定し、タイミング③でコラムアドレスの確定およびリードコマンドの発行がされるのは上述の実施形態と同様である。しかし、1バイトごとの読出しでは、タイミング⑤で、1バイトの格子点データが読み出された後、タイミング⑥で、バンクのプリチャージを行ない、以下、同様の処理を8回繰り返す。このため、1バイト単位のメモリアクセスで8バイトのデータを読み出すには、56クロック(7クロック×8回繰り返し)必要となる。なお、図5に示す1バイト単位のメモリアクセスを実施するメモリとして、SRAMを用いた場合、SDRAMと同等の容量を実現するには比較的にコストが高くなる。

【0035】以上のように本実施形態によれば、LUT11からの格子点データの読出しでは、ローアドレスおよびコラムアドレスが確定した後、バーストレングスの分だけ、SDRAM自身がCLK信号のクロックに同期して自動的にコラムアドレスをインクリメントしデータを読み出すので、LUT11に対するアドレッシングは一度で済む。すなわち、3次元ルックアップテーブルを構成する立方体の一つ(の一つの格子点)を指定すれば、その立方体の8つの格子点データを1度に読み出すことができ、従来例のように、LUTを8個用意する必要がなくなり回路を簡略化することができる。また、1つのLUTから逐次読出して、上記演算を行い色変換データを求める方法と異なり、一度のアドレッシングで8つの格子点データを読み出すことができるので、演算時間が短く、高速に変換データを得ることが可能となる。

【0036】LUTに用いるメモリの容量について、さらに詳しく説明する。図6は、本実施形態のLUTの内容を格子点によって示す図であり、図1に示した一つの補間空間(補間立方体)が3次元的に複数連続したものとして示したものである。

【0037】同図に示すように、R、G、Bデータのそれぞれ上位4ビットをLUT11の参照アドレスとして、それぞれ格子点は、R、G、B各軸について16分割して得られる座標0000~1111によって特定することができる。ここで、前述したように、一回のアドレッシングで立方体を指定するためのアドレスを同図に示す座標で(Rh, Gh, Bh)とすると、読み出される立方体の格子点データは、図1に示すような、D(Rh, Gh, Bh)、D(Rh+1, G

h, Bh)、D(Rh+1, Gh, Bh+1)、D(Rh, Gh, Bh+1)、D(Rh, Gh+1, Bh)、D(Rh+1, Gh+1, Bh)、D(Rh+1, Gh+1, Bh+1)およびD(Rh, Gh+1, Bh+1)で表される8つの格子点データである。

【0038】本実施形態では、変換される色信号の上位ビット数は4ビットであり、かつLUTの出力データ幅が8ビットであるから、そのメモリに必要な容量は、補間空間を構成する立方体(図1)の総数(16×16×16=4096個)×1度に読み出される格子点数(8個)×一つの格子データの量(8ビット)×4色であり、約131Kバイトになる。一方、従来例でLUTを8個並列に用いた場合は、LUTの総格子点数(4913)×一つの格子データの量(8ビット)×4色×LUT8個=約157Kバイト)となり、本実施形態のLUTは26Kバイト容量が少なく済むことになる。

【0039】(実施形態2) 上述の第一の実施形態では、それぞれの補間空間の8つの格子点データは、バーストレングスで表される一組のデータとして格納される。すなわち、アドレッシングによって特定される補間空間が異なれば、その格子点データはその補間空間の一組の格子点データとして個々に格納される。この結果、LUT全体の空間では、格子点は最大8つの補間空間によって共有され、従って、最大8つの格子点データが重複して格納されることになる。本発明の第二の実施形態では、このような格子点データの重複した格納を低減するものである。

【0040】本実施形態のLUTは、格子点を共有する補間空間が最大2つとなるように格子点データを格納するものである。すなわち、図7に示すように、LUT11を構成する補間空間としての立方体を一つ置きに配置し、これにより、一つの格子点が最大2つの立方体によって共有されるようにし、重複して格納する格子点データを2つとする。

【0041】図7において、8つの格子点データを格納する立方体はグレーまたは黒で示される立方体であり、これらはR、G、Bの各軸方向において一つおきに配置される。そして、同図から明らかなように、これらの立方体で隣接する(グレート黒で示される)二つの立方体は一つの格子点を共有する。このように一つの格子点を共有する立方体は最大2つであり、従って、重複して格納される格子点データは2つとなる。なお、以下で説明する例外的な立方体の格子点データ読出しの説明から明らかなように、LUT全体では一つの格子点につきさらに一つの格子点データが重複して格納されるが、ここでは、その数は算入されていない。

【0042】以上説明した本実施形態のLUTの読み出しは次のとおりである。

【0043】最初にアドレッシングが8つの格子点データが格納された立方体(グレーまたは黒で示される立方

10

20

30

40

50



体)を補間空間とするときは、上記第一の実施形態と同様に読出しを行なうことができる。

【0044】第2に、8つの格子点データが格納されていない立方体で、左右(もしくは奥および手前)または上下において隣接する、格子点データが格納された二つの立方体が存在する立方体(図において、「格子点データが格納されていない立方体」として示される立方体)の格子点データの読み出しは、その立方体の左もしくは右(奥もしくは手前)、または上もしくは下にある格子点データが格納されている二つの立方体の格子点データを第一の実施形態と同様に読出し、それぞれの一部をその立方体に対応する8つの格子点データ(図1)とすることができる。なお、以下の説明では、立方体を特定するのに、その立方体の格子点の座標のうち、3つの座標値がそれぞれ最も小さな値である座標によって特定する。図1に示す例では、座標(Rh, Gh, Bh)が該当する。後述の(実施形態3)の説明でも同様である。

【0045】このような格子点データが格納されていない立方体、例えば、座標(0001, 0000, 0000)で示される立方体の格子点データを読み出すには、その立方体の右側にある8つの格子点データが格納されている立方体(座標(0010, 0000, 0000)の立方体)と、その左側にある8つの格子点データが格納されている立方体(座標(0000, 0000, 0000)の立方体)それぞれの格子点データを読み出して用いる。

【0046】第3に、座標(0001, 0000, 0001)で示される立方体のような、その立方体に隣接する、格子点データが格納されている立方体が二つ存在しない立方体(図において、「例外的な立方体」として示される立方体)の格子点データの読み出しは、その立方体の奥側で隣接する、格子点データが格納されている一つの立方体(座標(0001, 0001, 0001)の立方体)の格子点データを読み出して用いるとともに、不足する格子点の格子点データは、以下に説明するように、これらをまとめて第一の実施形態と同様にLUTに格納し、また、同様に読出しを行なう。

【0047】このような例外的な立方体、例えば、座標(0001, 0000, 0001)で示される立方体の格子点データの読出しは、第一の実施形態で前述したようにアドレス(0001, 0001, 0001)のアドレッシングで、奥側の立方体の8個の格子点データを読み出し、そのうち、4つの格子点データを用いる。また、残りの格子点(0001, 0000, 0001)、(0010, 0000, 0001)、(0010, 0000, 0010)、(0001, 0000, 0010)の格子点データは、これらの格子点で表される4つの格子点データの組を、SDRAMよりなるLUT11に第一の実施形態と同様に格納しておき、これら4つの格子点データを、例えばアドレス(0001, 0000, 0

001)のバーストモードによる一度のアドレッシングで読み出す。この場合、バーストレンジは4(コラムアドレス分)となる。そして、これら読み出した格子点データと上述のアドレス(0001, 0001, 0001)による一度のアドレッシングで読み出した格子点データの中の4つの格子点データとの組み合わせにより、例外的な立方体である、座標(0001, 0000, 0001)の立方体の格子点データを読み出すことができる。

【0048】以上のように、本実施形態では、最大2回のメモリアクセスで任意の立方体の8つの格子点データを得ることができる。

【0049】図7に示す例では、変換されるべき色信号の上位ビット数は4ビットであり、例外的な立方体に必要なメモリ容量は、例外的な立方体の総数が384個(各平面64個×6面)であり、一つの立方体について4つの格子点データを格納するので、例外的な立方体に必要なメモリ容量は、1536バイトである。この結果、本実施形態のLUTに必要なメモリ容量は、8つの格子点データが格納されている立方体の総数(1024個)×格子点数(8個)×8ビットと、例外的立方体の格子点データに必要な上記容量(1536バイト)の総和であり、さらに4色必要なので、総容量は38.912Kバイトとなる。これは、上記第一の実施形態による131Kバイトのおよそ三分の一である。また、LUTから逐次読出して、上記演算を行う場合に比べ、最大2回のアドレッシングで8つの格子点データを読み出すことができるので、演算時間が短くかつ高速に変換データHiを得ることも可能となる。

【0050】(実施形態3)本発明の第三の実施形態と上述した第二の実施形態とが異なる点は、複数の立方体によって共有される格子点データを無くしたものである。すなわち、本実施形態のLUTに必要なメモリ容量は、3次元ルックアップテーブルにおける全格子点数(4913)×8ビット×4色であり、19.652Kバイトとなる。これは、本実施形態で用いる3次元ルックアップテーブルを構成するのに必要なメモリ容量が最も小さい場合である。

【0051】図8は本実施形態のLUTのデータ格納を示す図であり、同図に示すように、8つの格子点データが格納される立方体を上下または左右(および奥と手前)方向において1つ置きに配されるようにして、複数の立方体が共有する格子点データを無くするような格子点データの格納を行なう。

【0052】そして、図8において、格子点データが格納されていない立方体(グレーで示される立方体以外の立方体で、座標(0001, 0000, 0000)の立方体など)の格子点データの読出しは、その立方体の左右または上下にある格子点データが格納されている立方体(座標(0001, 0000, 0000)の場合、そ

の左右の座標(0000, 0000, 0000)と座標(0010, 0000, 0000)の立方体の格子点データを用い、その8つの格子点データを読み出すデータとする。すなわち、2回のアドレッシングで必要な8つの格子点データの読み出しを行なうことができる。

【0053】また、格子点データが格納されていない立方体の上下または左右に格子点データが格納されている二つの立方体が無い場合、例えば、座標(0001, 0001, 0001)や座標(0001, 0000, 0001)の立方体などの場合は、格子点データが格納されている立方体の8つまたは4つの格子点データを第一の実施形態と同様バーストモードで読み出し、そこから必要な8つの格子点データ8個を得ることができる。すなわち、斜め方向に隣接する4つまたは8つの格子点データが格納されている立方体の格子点データを得るべく、4回または8回のアドレッシングでこれら立方体の格子点データを読み出すことができる。

【0054】なお、図8に示すルックアップテーブルを構成する立方体は、図9に示す8個の立方体を単位とした立方体の集合として表すことができる。ここで、この単位立方体におけるそれぞれの立方体がアドレッシングされる確率を八分の一とすると、それぞれの立方体の8個の格子点データを読み出すまでの平均アドレッシング回数は3.375回となる。このように、本実施形態によれば、LUTから逐次読み出して補間演算を行う従来例の8回に比べ、アクセス回数が少なく、高速に変換データHiを得ることができる。また、通常、入力画像のデータは局所的な相関性が高いので、数個の立方体の格子点をキャッシングすることにより、平均アクセス時間をさらに低減することができる。

【0055】図8に示した本実施形態のLUTは、同図を参照して説明した格子点データの読み出し処理では対応できない処理が存在する。図10は、この例外的処理を説明する図であり、図8に示したLUTのアドレス(1111, 1111, 1111)付近の格子点データの格納を示す図である。

【0056】図において、R、G、Bの値が(1111)である軸によって形成される3つの平面は本実施形態のLUTに入力するR、G、Bデータが作る空間の境界であり、その外側に格子点データは存在しない。このため、これらの平面を含む補間空間としての立方体は読み出しおよびその格子点データの格納において例外的な扱いがなされる。

【0057】この場合二種類の例外的な扱いとなり、第1は、座標(1110, 1011, 1101)で示される立方体のように、上記(1111)の軸を含まない立方体の扱いである。この場合は図7にて上述した第2の実施形態の格子点データが格納されない立方体(例外的な立方体)と同様に扱う。すなわち、その立方体の左側の座標(1101, 1011, 1101)で示される、

8つの格子点データが格納された立方体の格子点データと、LUTにおいて別個に格納された格子点データである、格子点(1111, 1011, 1101)、(1111, 1100, 1101)、(1111, 1100, 1110)および(1111, 1011, 1110)の格子点データを読み出して用いる。

【0058】第2の扱いは、図10における立方体の座標が(1110, 1110, 1110)をはじめ、(1110, 1101, 1110)、……、などの上記R、G、Bの値が(1111)である軸を含む立方体の扱いである。この例外的な立方体は、予めR、G、Bの各軸1111上の格子点データを個別に格納し、このデータおよび上記第1の扱いに関して別個に格納した格子点データ、さらには8つの格子点データが格納された立方体の格子点データを読み出して、8つの格子点データを得るようにする。

【0059】図8に示す本実施形態のLUTは、変換される色信号の上位ビット数は4ビットであり、上述の例外的な処理に必要なメモリ容量は、RGBの上述した軸1111上の格子点データの数49個と第二の実施形態と同様の例外処理に必要な格子点データの数192個を格納する分であり、全例外処理に必要なメモリ容量は、817バイトとなる。

【0060】従って、本実施形態のLUTに要するメモリ容量はデータが格納されている立方体512個×8頂点×8ビットと、全例外処理に必要なメモリ容量817バイトを加算し、さらに4色であることから、合計19.652Kバイトとなる。これは、本実施形態の3次元ルックアップテーブルを構成する格子点に格子点データを格納する場合の容量に該当する。すなわち、ルックアップテーブルを構成するのに必要な最小メモリ容量で、任意の立方体の格子点データを、平均約3回のメモリアクセスで読み出すことができ、LUTから逐次読み出す場合に比べ、演算時間が短く、高速に変換データを得ることができる。

【0061】(他の実施形態)本発明は上述のように、複数の機器(たとえばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダ、プリンタ等)から構成されるシステムに適用しても一つの機器(たとえば複写機、ファクシミリ装置)からなる装置に適用してもよい。

【0062】また、前述した実施形態の機能を実現するように各種のデバイスを動作させるように該各種デバイスと接続された装置あるいはシステム内のコンピュータに、前記実施形態機能を実現するためのソフトウェアのプログラムコードを供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ(CPUあるいはMPU)を格納されたプログラムに従って前記各種デバイスを動作させることによって実施したものも本発明の範疇に含まれる。

【0063】またこの場合、前記ソフトウェアのプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現するこ

となり、そのプログラムコード自体、およびそのプログラムコードをコンピュータに供給するための手段、例えばかかるプログラムコードを格納した記憶媒体は本発明を構成する。

【0064】かかるプログラムコードを格納する記憶媒体としては例えばフロッピー（登録商標）ディスク、ハードディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD-ROM、磁気テープ、不揮発性のメモ리카ード、ROM等を用いることができる。

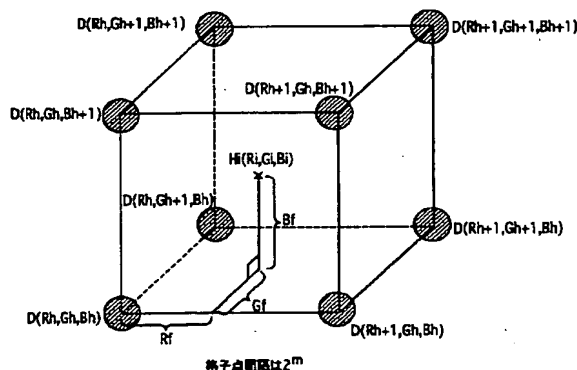
【0065】またコンピュータが供給されたプログラムコードを実行することにより、前述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードがコンピュータにおいて稼働しているOS（オペレーティングシステム）、あるいは他のアプリケーションソフト等と共同して前述の実施形態の機能が実現される場合にもかかるプログラムコードは本発明の実施形態に含まれることは言うまでもない。

【0066】さらに供給されたプログラムコードが、コンピュータの機能拡張ボードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに格納された後そのプログラムコードの指示に基づいてその機能拡張ボードや機能格張ユニットに備わるCPU等が実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も本発明に含まれることは言うまでもない。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ルックアップテーブルが補間演算の補間空間を構成する複数の格子点それぞれの格子点データをその補間空間ごとに格納し、また、この補間空間ごとの格子点データを1回のアドレッシングで読み出すので、一つのルックアップテーブルから、補間空間を構成する複数の格子点データを読み出すのに要する時間を少なくすることができ

【図1】



る。

【0068】この結果、ルックアップテーブルと補間演算を併用して行なう画像処理を、メモリの容量増大を伴わずに、かつ高速に行なうことを可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る、3つの入力データ（ $R_i$ ,  $G_i$ ,  $B_i$ ）の上位ビットで規定される補間空間を概念的に示す模式図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る色変換回路の構成を示すブロック図である。

【図3】上記色変換回路におけるLUTを構成するSDRAMの構造を模式的に示す図である。

【図4】上記SDRAMによって構成されるLUTにおけるデータ読出しの際の各信号のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図5】比較例にかかるデータ読出しの際の各信号のタイミングを示すタイミングチャートである。

【図6】本発明の第一の実施形態にかかるLUTの格子点データの格納状態を模式的に示す図である。

【図7】本発明の第二の実施形態にかかるLUTの格子点データの格納状態を模式的に示す図である。

【図8】本発明の第三の実施形態にかかるLUTの格子点データの格納状態を模式的に示す図である。

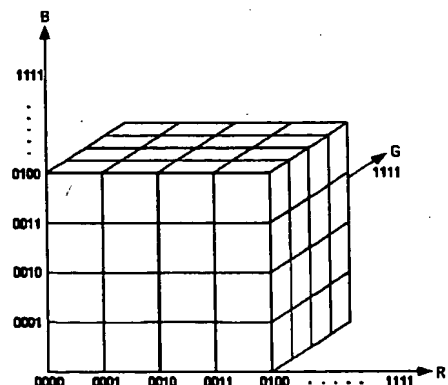
【図9】上記第三の実施形態のLUTのアクセス回数を説明するための図である。

【図10】上記第三の実施形態のLUTにおける格子点データの格納およびその読出しを説明するための図である。

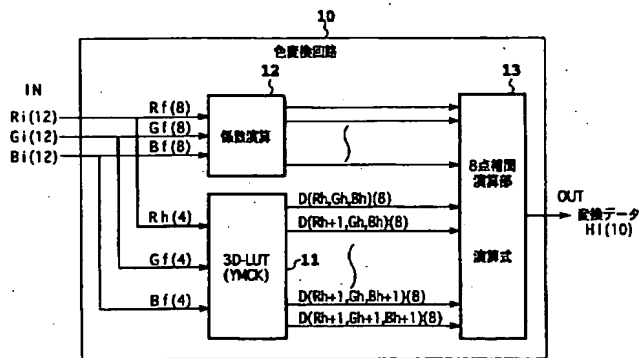
【符号の説明】

- |    |                 |
|----|-----------------|
| 10 | 色変換回路           |
| 11 | ルックアップテーブル（LUT） |
| 12 | 係数演算部           |
| 13 | 補間演算部           |

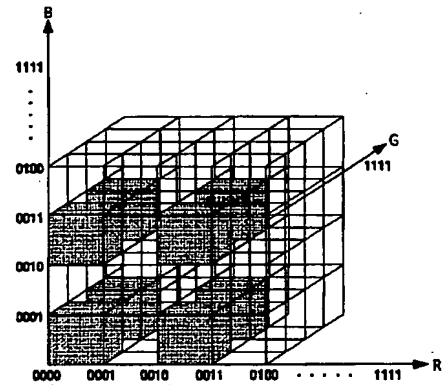
【図6】



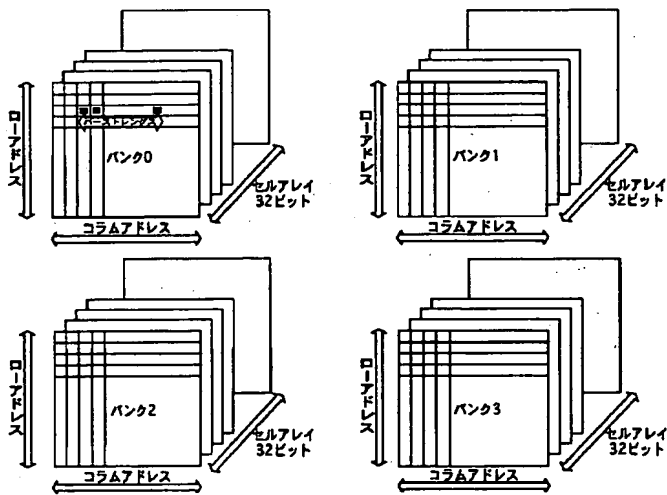
【図2】



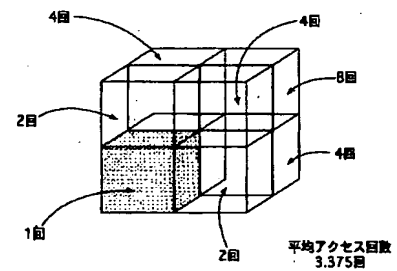
【図8】



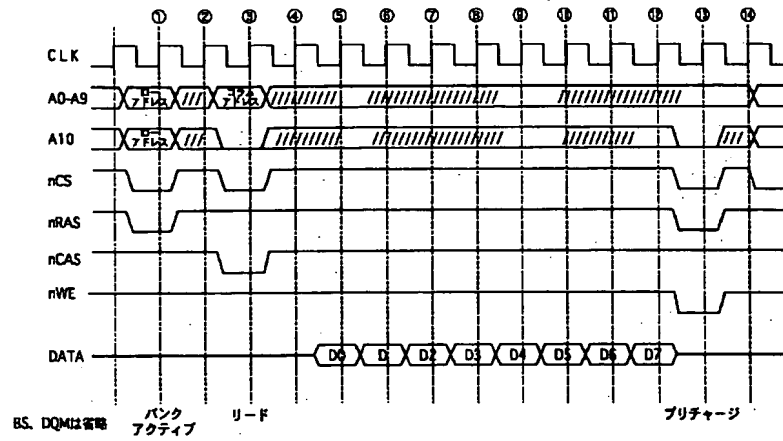
【図3】



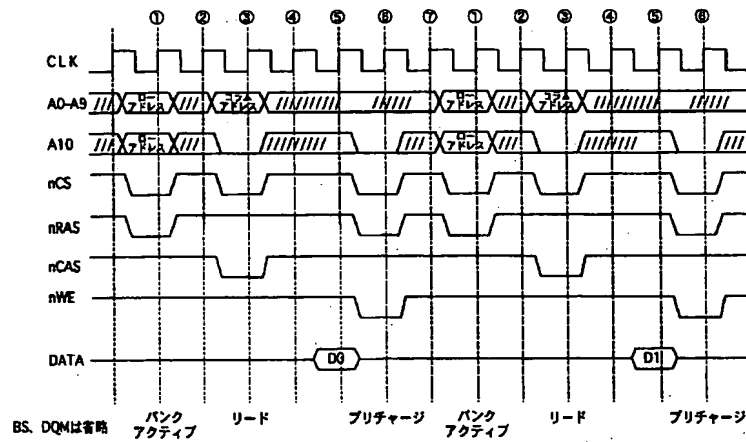
【図9】



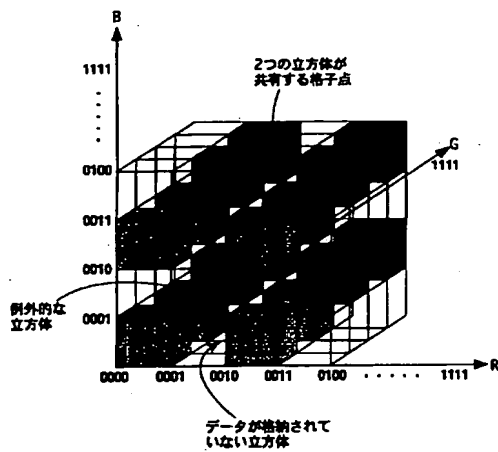
【図4】



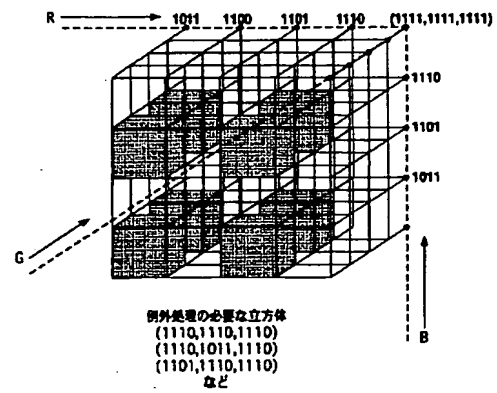
【図5】



【図7】



【図10】



## フロントページの続き

Fターム(参考) 2C262 AA02 AA03 AA04 AA24 AA26  
 AA27 AB11 AC02 AC04 AC08  
 BA02 BC01 BC19 EA12 GA14  
 5B057 CA01 CA08 CA12 CA16 CB01  
 CB08 CB12 CB16 CC01 CE18  
 CH11  
 5C077 LL18 MP08 PP32 PP33 PQ12  
 PQ22 PQ23 RR19  
 5C079 HB01 HB03 HB12 LB02 MA01  
 MA04 MA11 NA10 NA11

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**